



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО
ВИРОБНИЦТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт

з дисципліни:

«ТЕХНОЛОГІЯ ТА УСТАТКУВАННЯ
ЗВАРЮВАННЯ ПЛАВЛЕННЯМ»

Семестр VI

для студентів денної та заочної форми навчання для підготовки
фахівців освітнього рівня «Бакалавр» напряму підготовки 6.050504
«Зварювання» та спеціальності 131 «Прикладна механіка»



УДК 621.79

ББК 30.61

М54

Укладачі:

к.т.н., доцент Татарин Б.П.

асистент Сенчишин В.С.

Рецензент:

кан. техн. наук, доцент Капаціла Ю.Б.

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри технології і обладнання зварювального виробництва. Протокол №1 від 28.08.2017 р.

Затверджено та рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії ФМТ ТНТУ імені Івана Пулюя. Протокол №8 від 30.06.2017 р.

М54

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання плавленням». Семестр VI / Б.П. Татарин, В.С. Сенчишин. – Тернопіль.: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017. –66 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до навчального плану та робочої програми з дисципліни «Технологія та устаткування зварювання плавленням» для підготовки фахівців освітнього рівня «Бакалавр» напряму підготовки 6.050504 «Зварювання» та спеціальності 131 «Прикладна механіка».

УДК 621.791

ББК 30.61

© Б.П. Татарин, В.С. Сенчишин., 2017

© ТНТУ імені Івана Пулюя, 2017

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота №1 «Визначення коефіцієнтів розплавлення (α_p), наплавлення (α_n) і втрат (ψ) при ручному дуговому зварюванні»	5
Лабораторна робота №2 «Призначення, будова і принцип роботи напівавтомату для зварювання в захисних газах типу ПДГ-312У3»	14
Лабораторна робота №3 «Будова і принцип дії автомату з саморегулюванням тракторного типу АДФ – 1002»	27
Лабораторна робота №4 «Вивчення автомата АДС-1000-4 з автоматичним регулюванням тракторного типу дослідження його технологічних можливостей».	41
Додатки.....	58

ВСТУП

Протягом останнього століття зварювання стало одним з поширених технологічних процесів. Важко назвати якийсь інший процес, який розвивався б із тою самою інтенсивністю, а, по розмаїттю й обсягах застосування було б в порівнянні із зварюванням. Рішення безлічі найважливіших технічних проблем сучасності нерозривно пов'язане з необхідністю отримання сполук, здатних працювати у різних умовах, зокрема і екстремальних. Безсумнівно, що зварювання плавленням залишиться основою зварювального виробництва. Сучасні засоби зварювання плавленням засновані на використанні поверхневих джерел нагріву з інтенсивністю від 1.104 до 1.108...1.109 Вт/см². Здається, що в такому широкому діапазоні інтенсивності нагрівання відпадає необхідність пошуку нових засобів нагріву металу. Проте, існують і, можна вважати, у майбутньому виникнуть нові шляхи нагрівання металу під час зварювання плавленням. Однією з цих проблем є зв'язок між інтенсивністю джерела нагрівання і тиском на рідкий метал. При низькій інтенсивності нагрівання проплавлення основного металу здійснюється шляхом теплопередачі через рідкий метал. За більш високої інтенсивності (наприклад, при дугового механізованому зварюванні) із боку джерела нагріву діють сили електромагнітного походження, які частково витісняють розплавлений метал з ванни і тим самим сприяють проплавленню основного металу. При подальшому збільшенні інтенсивності нагріву визначальним чином впливає на витіснення рідкого металу з ванної набуває реакція парів. Це притаманно променевих способів зварювання, що тим самим визначає перевагу променевих способів зварювання як засобу, що дозволяє при невеличкому значенні погонної енергії отримувати глибоке проплавлення.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ РОЗПЛАВЛЕННЯ (α_p), НАПЛАВЛЕННЯ (α_n) І ВТРАТ (ψ) ПРИ РУЧНОМУ ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ

Мета роботи: визначити величину коефіцієнтів розплавлення (α_p), наплавлення (α_n) і втрат (ψ) при зварюванні якісними електродами в залежності від величини зварювального струму і марки електрода.

ОБЛАДНАННЯ, ПРИЛАДИ, ІНСТРУМЕНТ І МАТЕРІАЛИ

1. Зварювальний пост постійного або змінного струму.
2. Амперметр постійного або змінного струму до 300 А.
3. Вольтметр постійного або змінного струму до 45 В.
4. Секундомір.
5. Вага з рівновагою до 100 г.
6. Штангенциркуль, лінійка довжиною 500 мм.
7. Зварювальні щитки, рукавиці, металеві щітки, зубило і молоток.
8. Якісні електроди діаметром 3-6 мм.
9. Пластини із маловуглецевої сталі.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Способом ручного дугового зварювання виготовляється велика номенклатура деталей, особливо великогабаритних та будівельних конструкцій, а також усуваються в них експлуатаційні дефекти (тріщини, непровари, кратери) .

Якість наплавленого металу багато в чому визначається матеріалом електроду і покриття. Електроди поділяють на групи залежно від призначення і механічних властивостей наплавленого металу :

- електроди для зварювання конструкційних сталей (УОНІ 13/55, МР-3, АНО-4 ОМА-2).

- електроди для зварювання високолегованих сталей (ОЗН-350, ОЗН-300).

- електроди для наплавлення зносостійких покриттів (Т - 590, ЦН-5.)

- електроди для зварювання чавуну (МНЦ - 1, ОМІ - 1, ЦЧ - 4, ПАНЧ-11).

- електроди для зварювання алюмінієвих сплавів (ОЗА - 1, А - 2).

Електроди перших трьох груп найчастіше виготовляються з маловуглецевого зварювального дроту Св - 08, Св - 10.

Покриття електродів можуть бути двох видів:

1. стабілізуюче, що сприяє стійкому горінню дуги;
2. якісне, таке, що захищає розплавлений метал від кисню і азоту з повітря та містить розкислюючі, легуючі та інші елементи.

Стабілізуюче покриття складається з речовин (калій, кальцій та ін.), атоми яких легко іонізуються і тим самим полегшується збудження і горіння дуги. Оскільки повітря не є провідником електричного струму, але якщо в ньому є заряджені частинки, то електричний струм буде проходити. Найбільш просте стабілізуюче покриття електродів складається з 80.. 85 % крейди і 15. 20 % рідкого

скла. Проте це покриття не захищає метал від впливу повітря, при цьому шов отримують не високої якості.

Якісне покриття є складнішим за складом і включає наступні речовини :

- зв'язуючі (рідке скло);
- стабілізуючі горіння дуги (сода, поташ);
- газоутворюючі елементи (крохмаль, харчова мука, целюлоза, вугілля);
- шлакоутворюючі елементи (польовий шпат, плавиковий шпат, кварц);
- розкислюючі та легуючі елементи (феромарганець, феросиліцій, феротитан, ферохром.)

Покриття наноситься на електрод шаром 0,5 - 2,5 мм. Технічні характеристики декотрих марок електродів наведено в додатках.

Зварювання може виконуватись як на змінному, так і на постійному струмі. По можливості слід проводити зварювання на змінному струмі, оскільки воно в два рази економніше ніж зварювання на постійному струмі. Слід знати, що температура дуги є вищою на аноді, а ніж на катоді. Тому при зварюванні на постійному струмі, у випадку необхідності глибокого проплавлення металу застосовують пряму полярність: плюс на деталі, а мінус на електроді. Для зменшення перегрівання деталі застосовують зворотню полярність: мінус приєднують до деталей, а плюс на електрод.

Технологічні характеристики розплавлення електродів визначаються експериментально і дозволяють оцінювати

продуктивність і економічність процесу зварювання електродами різних марок.

Електроди характеризуються коефіцієнтами розплавлення (α_p) в г/А·год., наплавлення (α_n) в г/А·год. і коефіцієнтом втрат (ψ) в %. Розплавлення електродного металу характеризує коефіцієнт розплавлення [4, с. 94]:

$$\alpha_p = \frac{G_p}{I_{зв} \cdot t}, \text{ г/А·год} \quad (1)$$

де G_p - маса розплавленого електродного металу за час t , г;

t - час горіння дуги, год.;

$I_{зв}$ - величина зварювального струму, А.

Для ручного дугового зварювання α_p складає 5-14 г/А·год.

Для оцінювання процесу наплавлення існує поняття коефіцієнта наплавлення (α_n):

$$\alpha_n = \frac{G_n}{I_{зв} \cdot t}, \text{ г/А·год} \quad (2)$$

де G_n - маса наплавленого металу на пластині за час t , г.

Для якісних електродів α_n складає 8-12 г/А·год. Як правило $\alpha_p > \alpha_n$ на 1-3 г/А·год.

Коефіцієнт наплавлення залежить від виду струму, полярності та його величини, типу електродного покриття, хімічного складу дроту, а також від просторового положення шва.

Промисловістю використовуються електроди із залізним порошком у покритті (до 60...70%), в яких $\alpha_n > \alpha_p$ з врахування маси

залізного порошку, тобто, металу наплавленого на пластині більше ніж розплавленого металу електродного стержня.

Частина розплавленого електродного металу, що не приймає участі в утворенні шва (втрати на розбризування, окислення, недогарки), характеризується коефіцієнтом втрат:

$$\psi_n = \frac{G_p - G_n}{G_p} \cdot 100\% \quad (3)$$

Коефіцієнт втрат для деяких електродів сягає 25% і залежить не тільки від хімічного складу дроту, його покриття, режиму зварювання, але й типу зварного з'єднання, просторового положення шва, типу електродотримача.

Орієнтовно ψ дорівнює 1,35...1,45 і зростає із збільшенням довжини дуги.

Коефіцієнт втрат без недогарка в середньому складає 5-10%, а з врахуванням недогарка 25-30%.

Знаючи величину коефіцієнта наплавлення при заданій величині зварювального струму можна визначити продуктивність процесу ручного дугового зварювання (масу наплавленого металу за певний проміжок часу):

$$G_n = \alpha_n \cdot I_{zg} \cdot t \quad (4)$$

Із збільшенням зварювального струму зростає продуктивність, але при значному збільшенні I_{zg} виникає перегрівання електрода Джоулевым теплом та збільшується розбризування металу.

Середня кількість тепла, що йде на перегрівання електрода, регулюється підбиранням величини зварювального струму.

При ручному дуговому зварюванні для електродів діаметром 3-6 мм величину зварювального струму наближено визначають за формулою:

$$I_{зв} = (35...60) \cdot d_{ел}, \text{ А} \quad (5)$$

де $d_{ел}$ - діаметр електродного стержня, мм.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Визначити масу металевого електродного стержня (попередньо знявши електродне покриття) шляхом зважування на вазі, або розрахунковим шляхом.
2. Зважити пластини, на яких буде проводитись наплавлення і пронумерувати їх.
3. Провести наплавлення валика на пластину електродами досліджуваної марки. Зварювальний струм орієнтовно підібрати за формулою (5).
4. В процесі зварювання визначити дійсну величину зварювального струму ($I_{зв}$) і час горіння дуги (t).
5. Після наплавлення валиків на пластини необхідно добре їх зачистити від крапель розплавленого металу, шлаку та зважити на вазі.
6. Виміряти довжину металевого електродного стержня, що залишився після наплавлення (недогарка). Визначити його масу та масу розплавленого металу.
7. Визначити за формулами (1), (2), (3) коефіцієнти α_p , α_n , ψ і записати в таблицю 1.

8. Для кожної досліджуваної марки електроду дослід повторити не менше трьох разів, отримані дані занести в таблицю (додаток).
9. За результатами розрахунків побудувати три графіки залежностей:
 - а) α_n від $I_{ЗВ}$ і марки електроду;
 - б) α_p від $I_{ЗВ}$ і марки електроду;
 - в) ψ від $I_{ЗВ}$ і марки електроду.
10. На основі отриманих результатів зробити письмовий висновок по роботі.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема роботи.
2. Мета роботи.
3. Перелік обладнання, приладів, матеріалів та інструментів, які використовуються при виконанні роботи.
4. Короткі теоретичні відомості.
5. Порядок виконання лабораторної роботи.
6. Розрахунок, таблиця з результатами досліджень, графіки.
7. Висновки по роботі.
8. Контрольні запитання.
9. Перелік посилань література.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Від яких факторів залежить коефіцієнт α_p ?
- 2 Від яких факторів залежить коефіцієнт α_n ?
- 3 Від яких факторів залежить коефіцієнт ψ ?
2. Як змінюється коефіцієнт ψ із зміною довжини дуги і збільшенням величини зварювального струму?

3. В яких випадках $\alpha_n > \alpha_p$?

4. Чому при визначенні α_n поверхню пластини зачищають від крапель розплавленого металу та шлаку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров О.Г. Будова та експлуатація устаткування для зварювання плавленням [Текст]: навчальний посібник / О.Г. Александров, І.І. Заруба, І.В. Піньковський. – К.: Техніка, 1998. – 174 с.
2. Биковский, О.Г. Довідник зварника [Текст]: довідник / О.Г. Биковський, І.В. Піньковський. - К.: Техніка, 2002. – 336 с.
3. Акулов, А.И. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст] : учеб. / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. – М.: Машиностроение, 1977.– 432 с.
4. Бельфор, М.Г. Оборудование для дуговой и шлаковой сварки и наплавки [Текст]: учеб. пособие / М.Г. Бельфор, В.Е. Патон. – М.: Высшая школа, 1974. – 256 с.
5. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением [Текст]: учеб. / С.И. Думов. – Л.: Машиностроения, 1987. – 640 с.
6. Марочник сталей и сплавов [Текст]: справочник / под ред. В.Г. Сорокина. - М.: Машиностроение, 1989, - 640 с.
7. Сварочные материалы для дуговой сварки. Т2. Сварочная проволока и электроды [Текст]: справочное пособие / под общей редакцией Н.Н. Потапова. – М.: Машиностроение, 1993. – 768 с.

8. Стеклов О.І. Основи зварювального виробництва [Текст]: підручник / О.І. Стеклов. К.: Вища школа, 1990. -222 с.
9. Теория сварочных процессов [Текст]: учеб. / под. ред. В.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1988.- 559 с.
10. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст]: учеб. / под. общей редакцией д.т.н., проф. Г.Д. Никифорова. – М.: Машиностроение, 1986. – 319 с.
11. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением [Текст] : учеб. / под ред. акад. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1974.– 768 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І ПРИНЦИП РОБОТИ НАПІВАВТОМАТУ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ В ЗАХИСНИХ ГАЗАХ ТИПУ ПДГ-312 УЗ

Мета роботи:

- 1) вивчити призначення технічну характеристику, будову, електричну схему і принцип роботи напівавтомата ПДГ–312 для зварювання в вуглекислому газі;
- 2) за літературними даними підібрати в залежності від типу з'єднання і товщини металу шва, орієнтовані параметри режиму зварювання;
- 3) навчитися налаштовувати напівавтомат на необхідний режим зварювання;
- 4) отримати необхідні теоретичні знання і практичний досвід при зварюванні з'єднань із маловуглецевих сталей.

ОБЛАДНАННЯ, МАТЕРІАЛИ І ІНСТРУМЕНТ

1. Напівавтомат для зварювання в CO_2 типу ПДГ–312 в комплекті з джерелом живлення ВДГ–303, пальниками ГДПГ–304 розрахований на подачу дроту діаметром 1,2 або 1,4 мм і ГДПГ–201 – для дроту діаметром 1,0 або 1,2 мм, редуктором, осушувачем, підігрівачем вуглекислого газу і ротаметром.
2. Пластини з маловуглецевої сталі.
3. Зварювальний дріт марки Св-08ГС або Св-08Г2С діаметром 1,0-1,4 мм.

4. Вуглекислий газ або вуглекислота.

5. Комплект слюсарного інструменту.

ПРИЗНАЧЕННЯ НАПІВАВТОМАТУ ПДГ-312

Напівавтомат зварювальний типу ПДГ-312УЗ, призначений для дугового зварювання плавким електродом в вуглекислому газі виробів із маловуглецевих та низьколегованих сталей. Напівавтомат дає можливість проводити зварювання в різних просторових положеннях.

Зварювання ведеться, як правило, дротом марки Св-08Г2С або Св-08ГС і вуглекислим газом.

Напівавтомат призначений для роботи в закритих приміщеннях з дотриманням всіх заходів техніки безпеки.

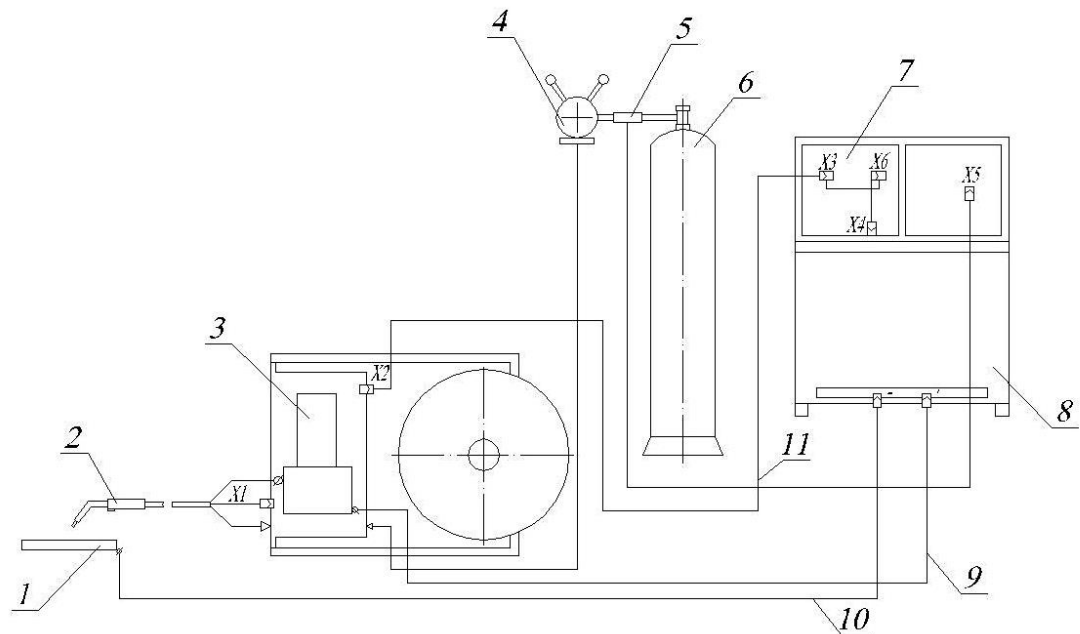
ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАПІВАВТОМАТА

1. Номінальна напруга мережі живлення, В -380
2. Номінальна частота, Гц -50
3. Споживча потужність, кВт, не більше (з ВДГ-308)... -21
4. Номінальний зварювальний струм при ПВ=60%
і продовжуваності циклу 10 хв, А -315
5. Границі регулювання зварювального струму, А -50-315
6. Діаметр електродного дроту, мм -1,0-1,4
7. Швидкість подачі електродного дроту, м/год -75-960
8. Витрати захисного газу, л/год -500-960

БУДОВА І ПРИНЦИП РОБОТИ

Будова напівавтомата являє собою установку (рис.1), яка складається із випрямляча 8, блоку керування 7, механізму подачі з

касетою для дроту 3, зварювального пальника 2, редуктора з манометром і витратоміром 4, підігрівачем газу 5, балона із захисним



1- виріб ; 2- зварювальний пальник ; 3- механізм подачі дроту ; 4- редуктор з манометром і витратоміром ; 5- підігрівач газу ; 6- балон з вуглекислим газом ; 7- блок керування ; 8- зварювальний випрямляч ВДГ -303; 9- з'єднювальний провід ; 10- електричний кабель ; 11- з'єднювальний провід

Рисунок 1 - Загальний вигляд напівавтомату типу ПДГ -312

газом 6, з'єднювальних проводів 9 і 11, електричного кабеля 10.

Керування напівавтоматом виконується з пульта керування, розміщеного на подаючому механізмі. Значення символічних позначень приводиться в додатку 1.

Пальник ГДПГ-304 розрахований на подачу дроту діаметром 1,2 і 1,4 мм. Пальник ГДПГ-201 – для дроту 1,0 і 1,2 мм.

На механізмі подачі встановлюється ведучий ролик для зварювання з застосуванням пальника ГДПГ-304 в діапазоні швидкостей подачі 96-960 м/год. Для зварювання з застосуванням пальника ГДПГ-201 використовують ролик, який замінюють при використанні електродного дроту діаметром 1,0 і 1,2 мм

Газова апаратура напівавтомата складається із редуктора-витратоміра з підігрівачем газу і газового клапана. Редуктор-витратомір закріплюється на балоні з вуглекислим газом і служить для зниження тиску газу і регулювання його витрат.

Підігрівач призначений для підігріву вуглекислого газу, який поступає в редуктор з метою запобігання замерзання клапанів редуктора при перепаді тиску. Живлення підігрівача газу проводиться змінним струмом, напругою 36В від понижаючого трансформатора, який розміщений в джерелі живлення. В якості матеріалу, який поглинає вологу використовується селікагель, алюмогель, або обезводнений мідний купорос.

ПРИНЦИПОВА ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА НАПІВАТОМАТА

Принципова електрична схема напівавтомата приведена на рисунку- 2. До неї входять наступні елементи:

- Е1 – механізм подачі електродного дроту – 1;
- Е2 – блок керування БУСП-2 або 6ХГ.365.024 – 1;
- Е3 – випрямляч зварювальний ВДГ-303;
- М – електродвигун КПА-563 48В М 301 5000 об/хв, 120кВт – 1;
- V1-V4 – діод Д243А – 1;
- R1 – тумблер ТВІ-2 – 1;
- S1 – тумблер П2Т-5 – 1;
- X1, X2, X3, - колодки;
- X5, X6 – вилки;
- Y – клапан П-РЭ/2,5 1114, 48В – 1.

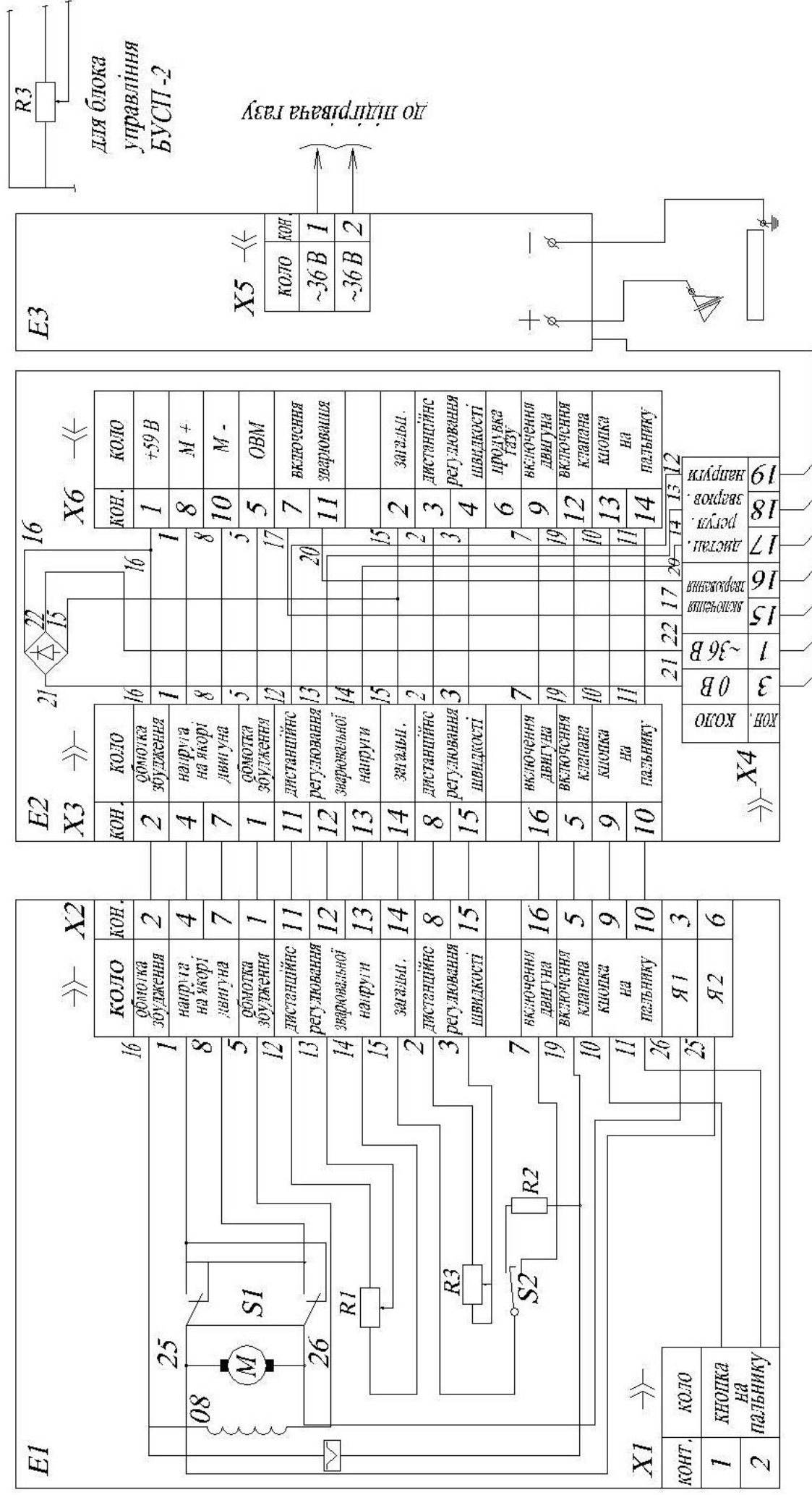


Рисунок 2 - Схема електрична принципова напівавтомату типу ПДГ -312

Електрична схема забезпечує:

- а) включання напівавтомата на зварювання вимикачем, який розміщений в зварювальному пальнику;
- б) плавне регулювання швидкості резистором R3, а також стабілізацію встановлення швидкості подачі електродного дроту;
- в) автоматичну продувку газового каналу захисним газом до запалювання дуги;
- г) керування реверсивним переміщенням електродного дроту здійснюється тумблером S1;
- д) перевірку подачі захисного газу і електродного дроту здійснюється тумблером S2;
- е) роботу напівавтомата в трьох режимах (зварювання довгих швів, зварювання коротких швів, зварювання точкове.

При зварюванні коротких швів (натискування вимикача на пальнику) проходить включення газового клапана і зварювального випрямляча, через деякий час включається дуга – проходить зварювання. При замиканні вимикача на пальнику припиняється подача дроту, проходить зварювання. При розмиканні вимикача на пальнику припиняється подача дроту, проходить розтягнення і обрив дуги. Через певний проміжок часу виключається газовий клапан, знімається напруга із зварювального пальника і припиняється подача захисного газу, газо-схема приходить в попередній стан, що забезпечує повторне включення.

Зварювання довгих швів починається короткочасним натисканням вимикача на пальнику, а закінчується повторним натисканням і відпусканням вимикача.

При зварюванні крапками (точкове) після натискання кнопки на пальнику проходить автоматичний відрахунок, по закінченні якого припиняється зварювання.

Для зварювання наступної крапки необхідно відпустити і знову натиснути кнопку.

ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ І ПОРЯДОК РОБОТИ НА НАПІВАВТОМАТІ

При підготовці напівавтомату до роботи необхідно:

- 1) заповнити зняту з механізму подачі касету з електродним дротом, зачищений від масла, ржавчини, бруду (при наповненні необхідно слідкувати, щоби дріт не мав вигинів);
- 2) закруглити пальником кінець електродного дроту;
- 3) встановити касету на гальмівний пристрій механізму подачі;
- 4) заправити дріт в подаючий пристрій, пропустити його через втулку;
- 5) включити зварювальний випрямляч, при цьому на блоці керування загоряється сигнальна лампочка;
- 6) пропустити електродний дріт через шланг пальника, для чого на блоці керування встановлюється тумблер в положення “Ф”, другий тумблер – в положення “Г”;
- 7) відрегулювати зусилля прошовхування доту в подаючому пристрої обертанням маховика;
- 8) встановити необхідний режим зварювання на блоці керування;
- 9) встановити необхідну швидкість подачі дроту резистором R3 по шкалі, відградуєваної в відносних одиницях;
- 10) відкрити вентиль на балоні з захисним газом;

- 11) встановити потрібні витрати захисного газу по витратоміру за допомогою газового редуктора при натисканні тумблера “Подача газу”;
- 12) встановити попередню швидкість подачі електродного дроту поворотом рукоятки потенціометра на пульті керування механізму подачі при натисканні кнопки на пальнику;
- 13) встановити попередню величину напруги зварювальної дуги, керуючись описом джерела живлення дуги;
- 14) провести дослідне зварювання зразку в відповідності з вимогами розділу “Порядок роботи”. На валу редуктора встановити ролик для зварювання електродним дротом діаметром 1,2 і 1,4 мм в діапазоні швидкостей 96-960 м/год. При зварюванні електродним дротом діаметром 1,0 і 1,2 мм в діапазоні швидкостей 75-750 м/год замінити ролик на валу редуктора.

Порядок виконання роботи напівавтомата:

1. Встановити необхідний режим зварювання. Орієнтовані дані для зварювання приводиться в таблиці 1.

Таблиця 1 - Залежність діаметра електродного дроту від просторового положення шва. Залежність $I_{зв}$ і U_d від діаметра електродного дроту.

Положення шва в просторі	Діаметр електродного дроту					
	1,0		1,2		1,4	
	Ізв, А	Uд, В	Ізв, А	Uд, В	Ізв,А	Uд, В
нижнє	80-180	18-23	110-220	19-25	160-300	24-30
горизонтальне	80-170	18-21	110-200	19-22	160-300	24-28
вертикальне	80-160	18-21	110-190	19-23	-	-

стельове	80-140	18-20	110-180	19-21	-	-
----------	--------	-------	---------	-------	---	---

2. Відстань сопла пальника від зварного виробу необхідно витримувати при зварюванні в границях 8-25 мм.
3. Кут нахилу пальника і характер його переміщень відносно зварювального виробу визначається технологією зварювання.
4. Пуск напівавтомата проводиться в наступній послідовності:
 - вмикається напівавтомат, про що підтверджує сигнальна лампочка, яка загоряється на блоці керування випрямляча;
 - підноситься пальник до зварювального виробу (при цьому необхідно слідкувати за тим, щоби шланг пальника не мав різних загинів);
 - натискається вимикач зварювання, розміщений на зварювальному пальнику;
 - після запалювання дуги рівномірно переміщується пальник в необхідному напрямку.
5. В процесі зварювання необхідно слідкувати за стійкістю горіння дуги, за стабільністю подачі і плавлення електродного дроту, за подачею захисного газу, за станом зварювального пальника.
6. Для переривання процесу зварювання необхідно відпустити вимикач, розміщений на пальнику, і після витримки часу подачі газу, необхідно відвести пальник від зварювального виробу.
7. В випадку переривання процесу зварювання на довгий період напівавтомат необхідно відключити від мережі, для чого:
 - закрити вентиль на балоні з захисним газом;
 - вмикається джерело живлення.
8. При переході з одного режиму на другий:

- вимикається напівавтомат (пункт 7);
 - підбирається зварювальний пальник, який відповідає новому режиму зварювання і підключається до механізму подачі електродного дроту;
 - підготовляється напівавтомат до роботи.
9. Величина напруги дуги контролюється вольтметром, встановленим на джерелі живлення.
10. Регулювання напруги дуги проводиться потенціометром, який розміщений на джерелі живлення, або на панелі керування.
11. Витрати захисного газу контролюється витратоміром, який знаходиться на газовому редукторі.
- Регулювання витрат захисного газу проводиться обертанням регулюючого гвинта газового редуктора.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити призначення, технічну характеристику, електричну схему і конструкцію напівавтомата ПДГ-312.
2. Підібрати за літературними джерелами орієнтовні режими зварювання з врахуванням наступних умов:
 - а) товщини виробу;
 - б) діаметр дроту;
 - в) положення шва в просторі і типу зварного з'єднання.
3. Налаштувати напівавтомат на необхідний режим зварювання.
4. Виконати зварювання дослідного зразка.
5. Дати висновок про якість зварного з'єднання і правильність підібраних режимів зварювання.

ЗМІСТ ЗВІТУ

- 1 Тема і мета роботи.
- 2 Призначення, основні технічні дані і основні вузли.
3. Коротко принцип роботи і загальний вигляд напівавтомата.
4. Підібрані орієнтовні параметри режиму зварювання.
5. Висновок про роботу напівавтомату ПДГ-312 порівняно з ПДГ-502.
6. Використана література.

КОНРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення, технічна характеристика і основні вузли напівавтомата ПДГ-312.
2. Принцип роботи і електрична схема напівавтомата ПДГ-312.
3. Як регулюється швидкість подачі дроту?
4. Основні дефекти зварних швів і причина їх виникнення при зварюванні в CO_2
5. Призначення осушувача і підігрівача.
6. Переваги і недоліки зварювання в CO_2 .

ЛІТЕРАТУРА

1. Акулов А.И., Бельчук Г.А., Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. А.И Акулов., Г.А Бельчук., В.П. Демянцевич // М., Машиностроение. – 1977. - 432 с. – 2 прим.
2. Патон Б.Е. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / М., Машиностроение, 1974. - 767 с. – 6 прим.

3. Технология и оборудование сварки плавлением. Под общей редакцией д.т.н., проф. Г.Д.Никифорова./ М., Машиностроение, 1986. - 319 с. – 73 прим.
4. Патон Б.Е. Электрошлаковая сварка и наплавка / М., Машиностроение, 1980. - 512 с. – 1 прим.
5. Новожилов М.Н. Основы металлургической сварки в газах. / М., Машиностроение, 1979. - 231 с. – 2 прим.
6. Терещенко В.И., Либанов А.В. Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций. В.И Терещенко., А.В Либанов // Киев, Наукова думка, 1987 - 190 с. – 2 прим.
7. Оботуров В.И. Сварка в защитных газах ./ М., Стройиздат, 1989. - 230 с. – 1 прим.
8. Сварочные материалы для дуговой сварки. Т.1. Под общей редакцией Н.Н.Потапова./ М., Машиностроение, 1989, 242 с. – 2 прим.
9. Бельфор М.Г., Патон Б.Е. Оборудование для дуговой шлаковой сварки и наплавки. М.Г Бельфор., Б.Е Патон. // М., Высшая школа, 1974 - 256 с. – 2 прим.
10. Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие. // Под ред. В.В.Смирнова. Л., Энергоиздат, 1986, 656 с. – 6 прим.
11. Потапьевский О.Г. Сварка в защитных газах плавким электродом. / М.: Машиностроение, 1974. - 210 с.
12. Никифоров Г.Д. Технология и оборудование сварки плавлением. / М.: ашиностроение, 1978. - 290 с. – 1 прим.

13. Чвертко А.И., Патон Б.Е., Тимченко В.А.. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки. А.И Чвертко., Б.Е Патон., В.А Тимченко..// М., Машиностроение, 1981. - 263 с.
14. Квасницкий В.Ф.. Специальные способы сварки и пайки в судостроении. / Л., Судостроение, 1984. - 217 с.
15. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. / Л., Машиностроение ,1987. - 460 с. – 30 прим.
16. Розаренов Ю.Н. Оборудование для электрической сварки плавлением. / М., Машиностроение, 1987. - 207 с. – 3 прим.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ АВТОМАТУ З САМОРЕГУЛЮВАННЯМ ТРАКТОРНОГО ТИПУ АДФ – 1002

Мета роботи:

1. вивчити призначення, технічну характеристику, будову принципову електричну схему і принцип роботи автомату з саморегулюванням для дугового зварювання під флюсом типу АДФ-1002 УЗ;
2. за літературними джерелами і розрахунковим шляхом підібрати оптимальні параметри режиму зварювання і марку зварювального дроту в залежності від марки і товщини зварюваного металу;
3. навчитися налагоджувати автомат на необхідний режим зварювання і встановити підібрані (розрахункові) параметри режиму зварювання;
4. виконати зварювання і оцінити якість зварювання.

ПРИЗНАЧЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО АВТОМАТА ТРАКТОРНОГО ТИПУ АДФ-1002 УЗ

Зварювальний автомат АДФ-1002 УЗ призначений для зварювання змінним струмом під флюсом з'єднань встик з розробленням кромок і без розроблення кромок вертикальним і нахиленим електродом, а також кутових, таврових і напусткових з'єднань. Шви можуть бути прямолінійними і кільцевим. Автомат під час роботи пересувається по виробу або по укладеним по ньому направляючим рейкам.

ТЕХНІЧНІ ДАНІ

1. Напруга живлення від трифазної мережі, В -380
2. Номінальний зварювальний струм, А -1000
3. Діаметр електродного дроту, мм -3,0-5.0
4. Швидкість подачі електродного дроту, м/год -60-362
5. Швидкість зварювання, м/год -60-120
6. Граничний кут нахилу зварювальної головки
в площині, перпендикулярній шву, град -45°
7. Місткість барабана для дроту. кг -15
8. Місткість бункера для флюсу, дмЗ -6
9. Габаритні розміри, мм
довжина - 716
ширина - 346
висота - 526
10. Маса автомата без електродного дроту і флюсу, кг не більше . -45

КОМПЛЕКТ АВТОМАТА АДФ-1002 УЗ

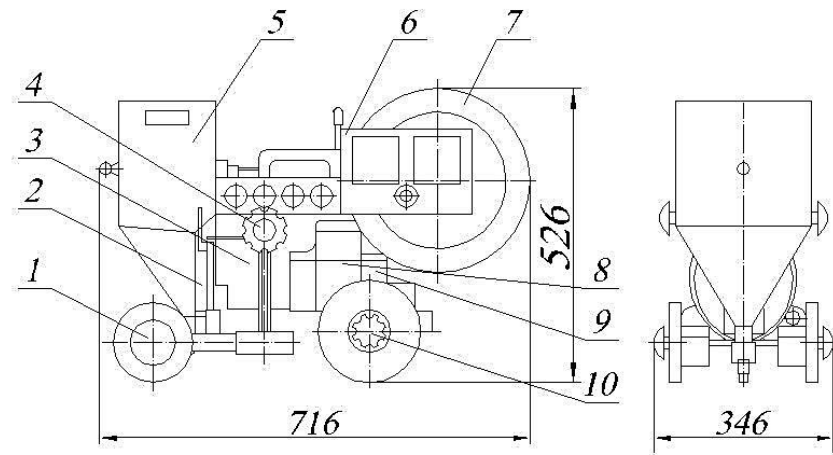
В комплект зварювального автомата входять:

- 1) трактор АДФ-1002 УЗ;
- 2) зварювальний трансформатор ТДФЖ-1002 з вмонтованим блоком керування автомата.

БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ

Зварювальний трактор являє собою самохідний апарат, що складається з подаючого механізму і ходового візка. Редуктори

подаючого механізму і ходового візка приводяться в рух загальним електродвигуном (рисунок 1).



1- бігунок ; 2- мундштук ; 3- зварювальна головка ;
4- коректуючий механізм ; 5- бункер для флюсу ;
6- кронштейн ; 7- касета для електродного дроту ;
8- електродвигун ; 9- ходовий механізм ; 10- маховичок

*Рисунок 1 - Загальний вигляд зварювального
автомату типу АДФ -1002 УЗ*

Швидкість подачі електродного дроту і швидкість зварювання не залежить від напруги на зварювальній дузі і регулюється змінними шестернями. Зварювальний дріт подається в зону зварювання за допомогою механізму подачі, який є складовим вузлом зварювальної головки 3 (рисунок 1).

Автомат переміщується вздовж шва ходовим механізмом 9 з заданою швидкістю зварювання. Два механізми (подаючий і ходовий) змонтовані з електродвигуном 8 в один блок, який є несучим корпусом автомата.

На корпусі закріплені мундштук 2 і кронштейн 6 з пультом керування. На кронштейні закріплені випрямляючий і коректуючий

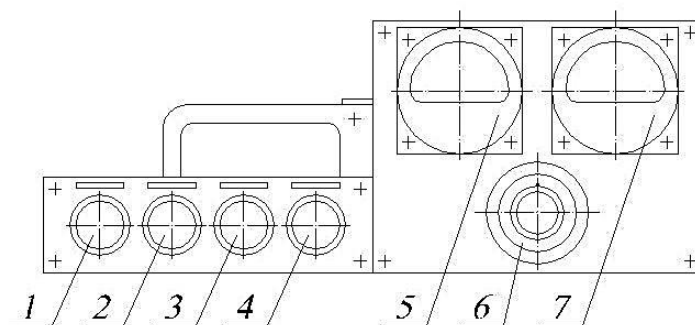
механізми, касета для електродного дроту 7, бункер 5 для флюсу, переднє шасі автомата з холостими бігунками 1.

Мундштук застосовують для підведення зварювального струму до електродного дроту і для направлення його в зону зварювання. Струмопідвід здійснюється ковзаючими контактами. Мундштук в нижній частині має два контактних ролики 2, з допомогою яких ковзає електродний дріт. При значному спрацюванні канавки ролика, його необхідно замінити для відновлення надійного контакту.

Виправляючий механізм застосовують для виправлення електродного дроту, що подається з касети. Він складається з трьох роликів, розміщених над механізмом подачі. Зусилля виправлення регулюється упорним гвинтом верхнього ролика.

Коректуючий механізм (рисунок 1) служить для переміщення електрода впоперек шва і для поперечного нахилу мундштука разом з головкою, кронштейном і котушкою. Крім того, при зварюванні за копіром він застосовується для точного встановлення електрода в площині копіра. Коректуючий механізм складається з черв'яка, закріпленого на кронштейні, і черв'ячного сектора, закріпленого на корпусі електродвигуна. При обертанні маховичка черв'як переміщує по рухомому сектору всю зварювальну головку автомата.

Пульт керування (рисунок 2.) вмонтований в корпус кронштейна і призначений для керування роботою автомата. На пульті керування встановлені вольтметр, амперметр, кнопки Кн1 «Пуск», Кн2 «Стоп», Кн3 «Вверх», Кн4 «Вниз» і резистор 6 для регулювання зварювального струму.



1- кнопка Кн 1 " Пуск "; 2- кнопка Кн 2 " Стоп ";
 3- кнопка КН 3 " Вверх "; 4- кнопка Кн 4 " Вниз ";
 5- вольтметр (V); 6- резистор R для регулювання
 зварювального струму; 7- амперметр (А)

*Рисунок 2 - Загальний вигляд пульта керування
 зварювального автомату типу
 АДФ -1002 УЗ*

Бункер служить для зберігання і подачі флюсу в зону дуги. Автомат містить два змінних бункера, один застосовується при зварюванні швів вертикальним електродом, другий при зварюванні похилим електродом. Основний бункер забезпечений патрубком, з допомогою якого по висоті регулюється товщина флюсу. На бункері закріплений копір, з допомогою якого зварювальник контролює рух електроду відносно осі шва. При правильному налаштуванні копіра і кінця електрода вони повинні бути розміщені по осі шва.

Передні шасі автомата складаються з траверси, закріпленої на корпусі двигуна і двох висувних штанг, на яких закріплені передні бігунки або копірні ролики. Кількість передніх бігунків і копірних роликів залежить від виду зварювального шва і способу його зварювання.

Механізм подачі електродного дроту складається з редуктора із чев'ячними і циліндричними зубчатими передачами і двох подаючих роликів, що подають електродний дріт в зону зварювання.

Механізм переміщення (ходовий механізм) складається з редуктора з черв'ячними і змінними циліндричними зубчастими передачами, двох ведучих бігунків з гумовими шинами і електродвигуна. Для переміщення трактора вручну на валу бігунків є спеціальна фрикційна муфта, за допомогою якої можна від'єднувати передачу крутного моменту від електродвигуна через редуктор на ведучі бігунки.

ОПИС ПРИНЦИПОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ЗВАРЮВАЛЬНОГО АВТОМАТА

Електрична схема керування забезпечує (рисунок 3):

- піднімання і опускання електродного дроту - кнопками Кн3 «Вверх» і Кн4 «Вниз», при допоміжних операціях (закорочування зварювального дроту перед зварюванням, піднімання дроту з шлаку та інш.);
- переміщення автомата при відсутності електродного дроту в подаючому механізмі за допомогою кнопок Кн1 «Пуск» і Кн2 «Стоп»;
- ввімкнення зварювального струму і збудження дуги, подачу електродного дроту в зону зварювання і пересування автомата по зварюваному виробу з ввімкненням кнопки «Пуск» (Кн1);
- дистанційне, з пультом керування, регулювання зварювального струму;
- відключення зварювального струму в кінці зварювання при ввімкненій кнопці «Стоп» (Кн2).

Схема працює наступним чином:

Кнопкою Кн1 «Пуск» вмикається реле часу і реле Р1. Реле Р1 замикаючим контактом (13-14) шунтує кнопку «Пуск». Реле Р1 і Р4 замикаючими контактами (2-3) вмикає контактор К, що міститься в зварювальному трансформаторі, в цей час контакт Р1 (11-17) відключає коло ручного керування двигуна М. Контактор К головними контактами вмикає зварювальну напругу.

При замкненому на виріб зварювальному дроті спрацювання реле Рн, в цьому випадку через його розімкнутий контакт (16-20) отримує живлення реле Р2, яке вмикає двигун на подачу електродного дроту вверх. Збуджується зварювальна дуга, напруга на електроді збільшується, спрацьовує реле Р2, а замикаючим – (19-20) вмикає реле Р3, яке реверсує двигун на подачу електродного дроту в зону зварювання і переміщення автомата по виробі. При необхідності ходовий візок можна відключати від двигуна маховичком 10 (див. рисунок 1).

При натисненні на кнопку «Стоп» відмикається реле РВ і РІ, з витримкою часу 1-2 секунди, що забезпечує заварювання кратера шва, реле РВ замикаючим контактом відключає контактор зварювального трансформатора.

ПІДГОТОВКА АВТОМАТА ДО РОБОТИ

1. Корпус зварювального трансформатора, зварюваний виріб і затискач обмотки трансформатора, до якого підключається провід, що йде до виробу, надійно заземлюється, а корпус автомата не заземлюється.

2. В залежності від виду зварного шва і способу його зварювання змонтуйте переднє шасі автомата.

3. При зварюванні стикових швів без підготовки кромки (див. рисунок 1), а також напусткових швів на передньому шасі, монтують два однакових, покритих зверху гумою, бігунки 1. Виліт бігунків залежить від виду шва.

4. При зварюванні стикових з'єднань з підготовленням кромки або зазором не менше 2мм на одній з штанг переднього шасі закріплюють копір, що складається з двох сталевих роликів, зв'язаних балансірно. Копірні ролики ставлять в зазор стика шва попереду електрода і при пересуванні автомата під час зварювання копір автоматично направляє дугу по осі зазору.

На другій штанзі переднього шасі рекомендують ставити нормальний, покритий зверху гумою, бігунки 2. Штангу встановлюють на мінімальний виліт. При зварюванні бігунки не повинен торкатися виробу. В кінці шва на виході копіру з зазору, при доварюванні шва встановлюють вихід на площадку для копірних роликів тому встановлення бігунків не потрібно.

5. При зварюванні кутових з'єднань «в човник», на передньому шасі монтують тільки один закріплений на спеціальній штанзі копір, який під час зварювання котиться по куту зварюваного виробу, попереду мундштука, і направляє дугу по шві.

Для того, щоб автомат не сповзав по виробу вниз при зварюванні похилих швів, позаду на корпус ходового механізму, встановлено штангу з упорним роликом. До бункера автомата монтують патрубков, через який з бункера в зону зварювання подається флюс.

6. При зварюванні кутових з'єднань нахиленим електродом переднє шасі монтують на двох штангах з нормальними бігунками. В отвори бігунків на корпусі ходового механізму кріплять штанги з упорними роликами.

В залежності від виду зварювального шва і його положення під час зварювання, направлення електрода по шву може здійснюватися трьома способами:

1) автоматичне направлення електрода – самокопіювання

Цей спосіб застосовується при зварюванні стикових з'єднань з підготовленням кромок, або з зазором, а також кутових з'єднань «в човник». Налагоджують кінець електрода відносно копіруючих роликів маховичком коректуючого механізму 4 (див. рисунок 1). Для зварювання кутових швів нахиленим електродом застосовують подвійне копіювання. Грубе направлення електрода може здійснюватись автоматично з допомогою мундштука автомата. Для цієї мети мундштук має поздовжньо-горизонтальний шарнір, який дозволяє йому вільно пересуватися впоперек шва під дією спеціального копірного ролика, який з'єднаний з кінцем мундштука і рухається безпосередньо перед дугою;

2) ручне направлення дуги по шву

при цьому спосібі автомат рухається по виробу на чотирьох бігунках, а його напрямок регулюється спеціальною рукояткою на бункері рукою. Напрямок переміщення дуги контролюється голкою-показчиком;

3) напівавтоматичне направлення дуги

при цьому способі паралельно шву накладається направляюча лінійка, по якій перекочуються праві бігунки автомата, які мають канавки.

Цей метод рекомендують лише в крайніх випадках, наприклад, при зварюванні дуже коротких швів, або коли неможливо здійснювати переміщення безпосередньо по зварювальному виробу.

ПОРЯДОК РОБОТИ АВТОМАТА ТИПУ АДФ-1002 УЗ

1. Режим зварювання встановлюється в залежності від марки зварюваної сталі, електродного дроту і флюсу згідно технології, розробленої для кожного конкретного випадку.

Зварювання проводять після встановлення виробу і автомата в залежності від виду шва і способу наплавлення електрода.

2. Вмикання зварювального трансформатора і блоку керування автомата проводиться згідно з вмиканням живлення кіл керування. Вмикання живлення кіл керування автомата проводиться згідно з вмиканням живлення кіл керування зварювального трансформатора типу ТДФЖ-1002 автоматичним вмикачем АВ, розміщеним на лицьовій панелі блока керування зварювального трансформатора.

3. Кнопками “Вниз” закорочують електродний дріт на зварюваний виріб. Маховичком 10 (див. рисунок 1) вмикають фрикційну муфту ходового механізму. Відкривають шибер бункера для подачі флюсу. Кнопкою “Пуск” вмикають зварювальний струм. Між торцем електродного дроту і зварювальним виробом збуджується електрична дуга. Автомат починає переміщатися по зварюваному виробі.

4. Для закінчення зварювання натискають кнопку “Стоп”. Автомат зупиняється, зварювальна дуга на протязі 1-2 сек., в залежності від налагоджування реле часу продовжує горіти.

По закінченні цього часу перестає подаватися зварювальний струм, дуга гасне і кнопкою “Вверх” піднімають електродний дріт із зони зварювання.

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

1. При експлуатації автомата виконують правила з техніки безпеки для електрозварювальних робіт.

2. Зварювальний трансформатор і зварюваний виріб потрібно заземлювати.

3. Не дозволяється механічне пошкодження електричних проводів.

4. Не слід відкривати кришку пульта керування і захисні кожухи електроустаткування при ввімкненому автоматі.

5. В разі перерви в подачі електроенергії, тимчасового припинення зварювальних робіт, виникнення неполадків, необхідно обов’язково вимикати автомат.

6. Не допускаються до роботи на автоматі особи, які не пройшли інструктаж з техніки безпеки, не знають будову, принцип роботи і як виконувати зварювання на цьому автоматі.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Вивчити призначення, технічні характеристики, будову і принцип роботи зварювального автомату типу АДФ-1002 УЗ.

2. Ознайомитися з основними механізмами і вузлами зварювального автомата типу АДФ-1002 УЗ, мундштуком, механізмами подачі електродного дроту і коректуючим механізмом.

3. Ознайомитись і вивчити органи регулювання і контролю параметрів режиму зварювання.

4. Випробувати роботу автомата АДФ-1002 УЗ в режимі налагоджування і зварювання.

5. Вивчити принципову електричну схему автомата АДФ-1002 УЗ

6. Підібрати орієнтовні параметри режими зварювання, виходячи з товщини зварюваного виробу, встановити їх на автоматі типу АДФ-1002 УЗ і виконати зварювання виробу. При виборі параметрів режиму зварювання користуватися додатками.

7. Зробити висновок про якість зварювання і про правильність вибраних параметрів режиму зварювання.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема і мета роботи.

2. Коротко описати призначення, технічну характеристику, основні механізми і вузли, автомата АДФ-1002УЗ.

3. Описати принципову електричну схему зварювального автомату типу АДФ-1002УЗ.

4. Привести рисунки загального вигляду, пульта керування та принципової електричної схеми автомату (рисунки 1,2,3).

5. Порядок роботи автомату типу АДФ-1002 УЗ.

6. Контрольні питання.

7. Перелік посилань.

8. Привести підібрані орієнтовні параметри режиму зварювання.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Призначення, основні механізми і вузли та принцип роботи автомату типу АДФ-1002 УЗ.
2. Основні технічні дані автомату.
3. Які зварювальні матеріали застосовуються при зварюванні автоматом типу АДФ-1002 УЗ (марки дроту і флюсів).
4. Пояснити роботу принципової електричної схеми автомата типу АДФ-1002 УЗ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров О.Г. Будова та експлуатація устаткування для зварювання плавленням [Текст]: навчальний посібник / О.Г. Александров, І.І. Заруба, І.В. Пінковський. – К.: Техніка, 1998. – 174 с.
2. Александров О.Г. Проектування та експлуатація обладнання для дугового зварювання [Текст]: навчальний посібник / О.Г. Александров, Д.А. Антонюк. – Львів: Новий світ – 2000, 2011. – 312 с.
3. Александров О.Г. Джерела живлення для дугового зварювання та наплавлення [Текст]: навчальний посібник / О.Г. Александров, Д.А. Антонюк, Капустян О.Є. – Львів: Новий світ – 2000, 2013. – 224 с.
4. Биковский О.Г. Довідник зварника [Текст]: довідник / О.Г. Биковський, І.В. Пінковський. - К.: Техніка, 2002. – 336 с.
5. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст] : учеб. / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич. – М.: Машиностроение, 1977.– 432 с.

6. Никифоров Г.Д. Технология и оборудование сварки плавлением [Текст]: учеб. / под. общей редакцией д.т.н., проф. Г.Д. Никифорова. – М.: Машиностроение, 1986. – 319 с.
7. Патон Б.Е. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением [Текст]: учеб. / Б.Е. Патон. – М.: Машиностроение, 1974. – 767 с.
8. Новожилов М.М. Основы металлургии дуговой сварки [Текст]: учеб. / М.М. Новожилов. – М.: Машиностроение, 1979. -230 с.
9. Терещенко О.Г. Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций [Текст] : учеб. / О.Г. Терещенко, Либанов А.Б. - К.: Наукова думка, 1987. – 190 с.
10. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением [Текст]: учеб. / С.И. Думов. – Л.: Машиностроение, 1987. – 640 с.
11. Чвертко А.И. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки [Текст]: учеб. / А.И. Чвертко, Б.Е. Патон, В.А.Тимченко. – М.: Машиностроение, 1981. – 263 с.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ВИВЧЕННЯ АВТОМАТА АДС-1000-4 З АВТОМАТИЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ ТРАКТОРНОГО ТИПУ ДОСЛІДЖЕННЯ ЙОГО ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

Мета роботи:

1. Вивчити призначення, будову, технічну характеристику, принцип роботи і електричну схему автомата.
2. Придбати необхідні теоретичні знання і практичні навички роботи на автоматі.
3. Навчитися розраховувати і підібрати по літературним джерелам параметри автоматичного зварювання під флюсом
4. Виконання зварювання зразку на автоматі.

ОБЛАДНАННЯ, ПРИЛАДИ, ІНСТРУМЕНТ І МАТЕРІАЛИ

1. Автомат АДС-1000-4 в комплекті з джерелом живлення трансформатором типу ТДФ-1000-1.
2. Набір інструменту.
3. Зварювальний дріт Св.08 або Св.08А.
4. Пластини із мало вуглецевої сталі.
5. Флюс марки АН-348А, або ОСЦ-45.

ПРИЗНАЧЕННЯ І ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

ЗВАРЮВАЛЬНОГО АВТОМАТА АДС-1000-4

Автомат типу АДС-1000-4 призначений для автоматичного дугового зварювання під флюсом змінним струмом сталним електродним дротом

стикових, кутових і напусткових швів, розміщених на поверхнях, нахилених до горизонту під кутом від 0° до 150°.

Технічна характеристика

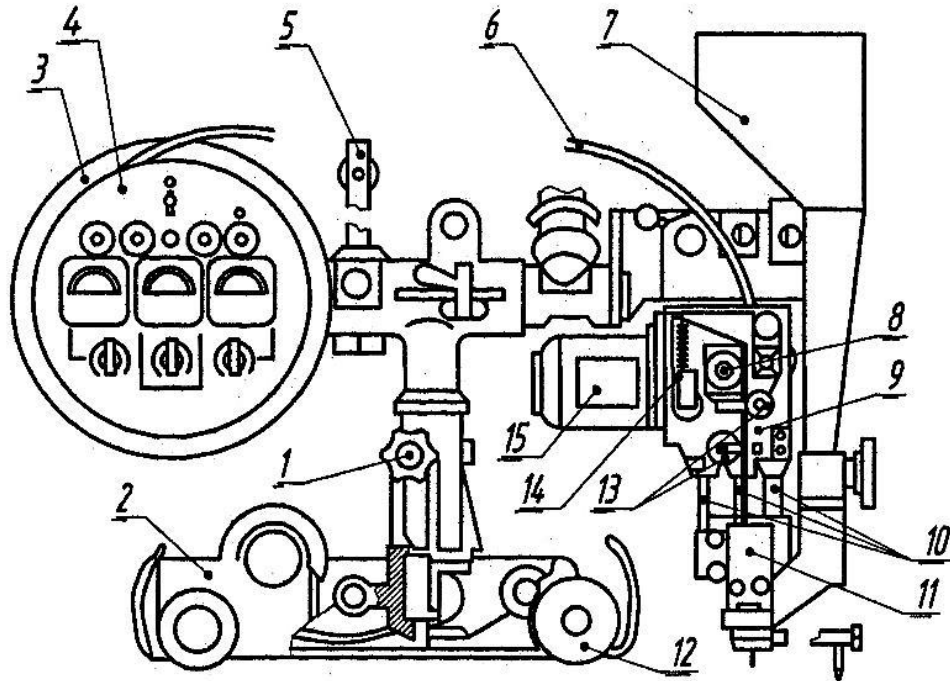
1. Напруга живлення сітки 3-х фазного змінного струму при частоті 50 Гц, В.....	380
2. Номінальний зварювальний струм при ПВ=100%, А.....	1000
3. Найбільша потужність, яка споживається від даної фази, кВА.....	85
4. Границі регулювання зварювального струму, А.....	400-1200
5. Діаметр електродного дроту, мм.....	3,0-5,0
6. Швидкість, м/год	
подачі електродного дроту.....	60-360
зварювання.....	12-150
7. Ємкість бункера для флюсу, дм ³	6,0
8. Маса зварювального трактора, кг.....	55
9. Габаритні розміри зварювального трактора, мм.....	350x1010x670

БУДОВА І ПРИНЦИП РОБОТИ АВТОМАТА АДС-1000-4

Основними частинами автомата являються - зварювальний трактор (рисунок 1), який складається з самохідного візка, на якому змонтовані:

- 1) зварювальна головка 9 з бункером для флюсу 7;
- 2) пульт керування 4;
- 3) механізм подачі дроту;
- 4) механізм переміщення візка;
- 5) барабан для електродного дроту 3.
- 6) зварювальна головка 9 з бункером для флюсу 7;

- 7) пульт керування 4;
- 8) механізм подачі дроту;



- 1 - маховичок; 2 - самохідний візок; 3 - барабан для електродного дроту; 4 - пульт керування; 5 - вилка для направлення електродного дроту; 6 - електродний дріт; 7 - бункер для флюсу; 8 - подаючі ролики; 9 - зварювальна головка; 10 - направляючі вертикальні колонки; 11 - струмопідвід; 12 - ведучі колеса; 13 - випрямляючі ролики; 14 - регульовальна пружина; 15 - електродвигун

Рисунок 1 - Загальний вигляд зварювального автомату типу АДС-1000-4

- 9) зварювальна головка 9 з бункером для флюсу 7;
- 10) пульт керування 4;
- 11) механізм подачі дроту;
- 12) механізм переміщення візка;
- 13) барабан для електродного дроту 3.

В комплект автомата, ще входить зварювальний трансформатор типу ТДФ-10001 УЗ-1 з круто падаючою зовнішньою характеристикою і блоком управління автоматом, який змонтований в шафі зварювального трансформатора.

Запалювання дуги і подача зварювального дроту з швидкістю, яка не залежить від напруги, здійснюється зварювальною головкою 9 (рисунок 1), яка самохідним візком переміщується вздовж зварювального шва. Із бункера 7 в зону зварювання безперервно висипається флюс.

Попередньо укладений (вмонтований) в барабан електродний дріт прошовується подаючими роликами 8 і через випрямляючі ролики 13 і струмопровід 11 проходить в зону зварювання.

Подаючі ролики 8 приводяться в рух через редуктор електродвигуном 15 постійного струму.

Ведений притискуючий ролик змонтований на кінці колінчатого важеля, який знаходиться під дією регульовальної пружини 14. Цією пружиною регулюється зусилля затискання електродного дроту між роликами. Завдяки тому, що ведений ролик зв'язаний з привідним роликом зубчатими колесами, забезпечується більш надійна подача дроту.

Один із випрямляючих роликів має можливість переміщуватися, що дозволяє регулювати ступінь виправлення.

Струмопровід 11 змонтований на двох вертикальних колонах 10, по яких він може переміщатися маховичком за допомогою гвинтової пари через конічну передачу. Величина переміщення до 60 мм.

Струмопровід складається із нерухомої контактної і рухомої колодок, остання притискує електродний дріт до нерухомої колодки через пружини; зусилля притискання регулюється гвинтами. Відповідності з діаметром електродного дроту в колодках закріплюються змінні вкладиші.

Зварювальний кабель підключається до нерухомої колодки. Для рівномірного підводу струму до електродного дроту контактні колодки з'єднуються між собою гнучкою мідною шиною.

Зварювальна головка 9 з бункером 7 закріплена на одному горизонтальній штанги, на другому кінці штанги закріплені пульт керування 4 і барабан 3 для електродного дроту. Штанга разом з головою, бункером і пультом може бути повернута навколо своєї поздовжньої осі на 450 в одну і другу сторони.

До нижньої частини струмовідводу прикріплена воронка, яка забезпечує концентровану подачу флюсу із бункера 7 через гофровану трубку. Флюс висипається під власною вагою. Бункер 7 зверху закритий сіткою (для просіювання флюсу), внизу передбачена заслінка для флюсу.

Вертикальний стояк візка з закріпленою на ньому горизонтальною штангою може повернутися навколо своєї осі на 900, що дозволяє встановити зварювальну головку поза колією переміщення каретки і розмістити її так, щоби вісь електродного дроту знаходилась від поздовжньої вісі каретки на відстані до 328 мм.

Корпус вертикального стояка змонтований на 2-х горизонтальних колонках, по яким він може переміщатися разом з горизонтальною штангою і зварювальною головою в напрямку, перпендикулярним до зварного шва на 30 мм в одну і другу сторони від середини каретки.

Зварювальна головка 9 з бункером може бути повернута кутом вперед до 450 до вертикалі.

Конструкція барабана передбачає внутрішню намотку електродного дроту.

Каретка являє собою раму на чотирьох колесах з гумовими ободами; ободи мають канавки для переміщення каретки, в випадку необхідності, по направляючим. Ширина колії 296 мм. Каретка пересувається електродвигуном постійного струму, який передає оберти на вісь ведучої пари коліс через двочерв'ячний редуктор. Зчеплення вісі і приводом здійснюється зубчатими напівмуфтами. Рухома напівмуфта переміщується важілем з рукояткою.

На пульті керування (рисунок 1) передбачено амперметр, який вказує величину зварювального струму, вольтметр для вимірювання напруг дуги, прилад, який вказує швидкість зварювання, потенціометри-регулятори зварювального струму, напруги дуги і швидкості зварювання, перемикачі режиму “Автоматичний”-“Налагоджувальний” і направлення руху каретки “Вліво”, “Вправо” і кнопки подачі подачі електродного дроту “Вверх”, “Вниз”, “Зварювання” і “Стоп”. Органи керування розміщені на пульті, позначені символами, які приведені на рисунку 3.



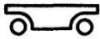







Символ	Значення
	Подача электродного дроту від виробу
	Подача электродного дроту до виробу
	Вправо
	Вліво
	Ввімкнення зварювання
	Вимкнення
	Автоматичний режим
	Більше
	Менше
	Налагодження

Рисунок 3 - Значення символічних позначень для автомату тапу АДС - 1000 - 4

ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА І ЇЇ РОБОТА

Основним елементом являється блок управління автоматом, який включає:

1) мотор-генераторну групу, в яку входять: 3-х фазний асинхронний двигун М3 і два генератори постійного струму Г1 і Г2.

Генератор Г1-живить електродвигун головки М1 (подачі электродного дроту), а генератор Г2-живить електродвигун каретки М2 (переміщення каретки по виробу);

2) трансформатора Тр1, реле Р1 і Р2, селенових випрямлячів Д1 і Д2 та інші елементи керування (резистори і т.д.)

Електрична схема забезпечує підтримання постійної напруги і довжини дуги автоматичним регулюванням постійної напругу і довжини дуги автоматичним регулюванням швидкості подачі електродного дроту. Двигун постійного струму зварювальної головки №1 живиться від генератора Г1 (генератор головки). Швидкість обертання двигуна головки М1 залежить від величини напруги генератора Г1, а напрямлення його обертання від його полярності. Генератор Г1 має три обмотки збудження: а) обмотка Г1-ОВ1, яка включена послідовно з якорем (компаундна обмотка);

б) обмотка Г1-ОВ3 – підключена через селеновий випрямляч Д1 до затискувачів дуги, напруга яку необхідно підтримувати;

в) обмотка Г1-ОВ3 – незалежна обмотка, яка живиться від сітки практично постійною напругою.

Магніторушійні сили, які утворюються обмотками збудження Г1-ОВ2 і Г1-ОВ3, направлені одна одній і індукують в якорі генератора електрорушійні сили E_2 і E_3 різної полярності.

Напругу генератора $U_{Г1}$ можна прийняти рівною: $U_{Г1}=E_2-E_3$ таким чином в залежності від співвідношення електрорушійної сили E_3 і E_2 змінюється не тільки напруга, але і його полярність. Величина напруги генератора головки Г1 і його полярність визначають швидкість обертання двигуна головки М1 і напрямлення його обертання, тобто швидкість подачі дроту і його напрямлення – до виробу чи від нього. При заданому режимі зварювання ЕРС- E_2 являється величиною постійною МРС обмотки Г1-ОВ2 ЕРС- E_2 визначається значенням напруги на дузі і змінюється від нуля при короткому замиканні $E_2=0$, напруга $U_{Г1}=-E_3$, електродний дріт йде вгору, відривається від виробу і

при цьому проходить запалювання дуги. При $E_3 = E_2$ швидкість подачі електродного дроту рівна нулю. При досягненні ЕРС значення $E_2 > E_3$ двигун реверсу є і починає подавати електродний дріт вниз до виробу, зі швидкістю, рівною швидкості його плавлення. Якщо довжина дуги раптово збільшиться, напруга на затискачах обмотки збудження Г1-ОВ2 збільшується, що обумовлює збільшення напруги E_2 , підвищення швидкості обертання двигуна М1 і подачі електродного дроту - рівновага між швидкістю подачі електродного дроту – рівновага між швидкістю її плавлення відновлюється.

РОБОТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ АВТОМАТА

Електрична схема (рисунок 2) передбачає роботу автомата в двох режимах: в налагоджувальному і автоматичному. Перемикач режимів ВЗ знаходиться на пульті керування автоматом.

При виконанні налагоджувальних операцій перемикач ВЗ встановлюється в положення “налагоджувальний режим”. Підключення блоку керування автоматом до сітки здійснюється рубильником і автоматичним вимикачем блоку керування трансформатором ТДФ-1001-УЗ-1.

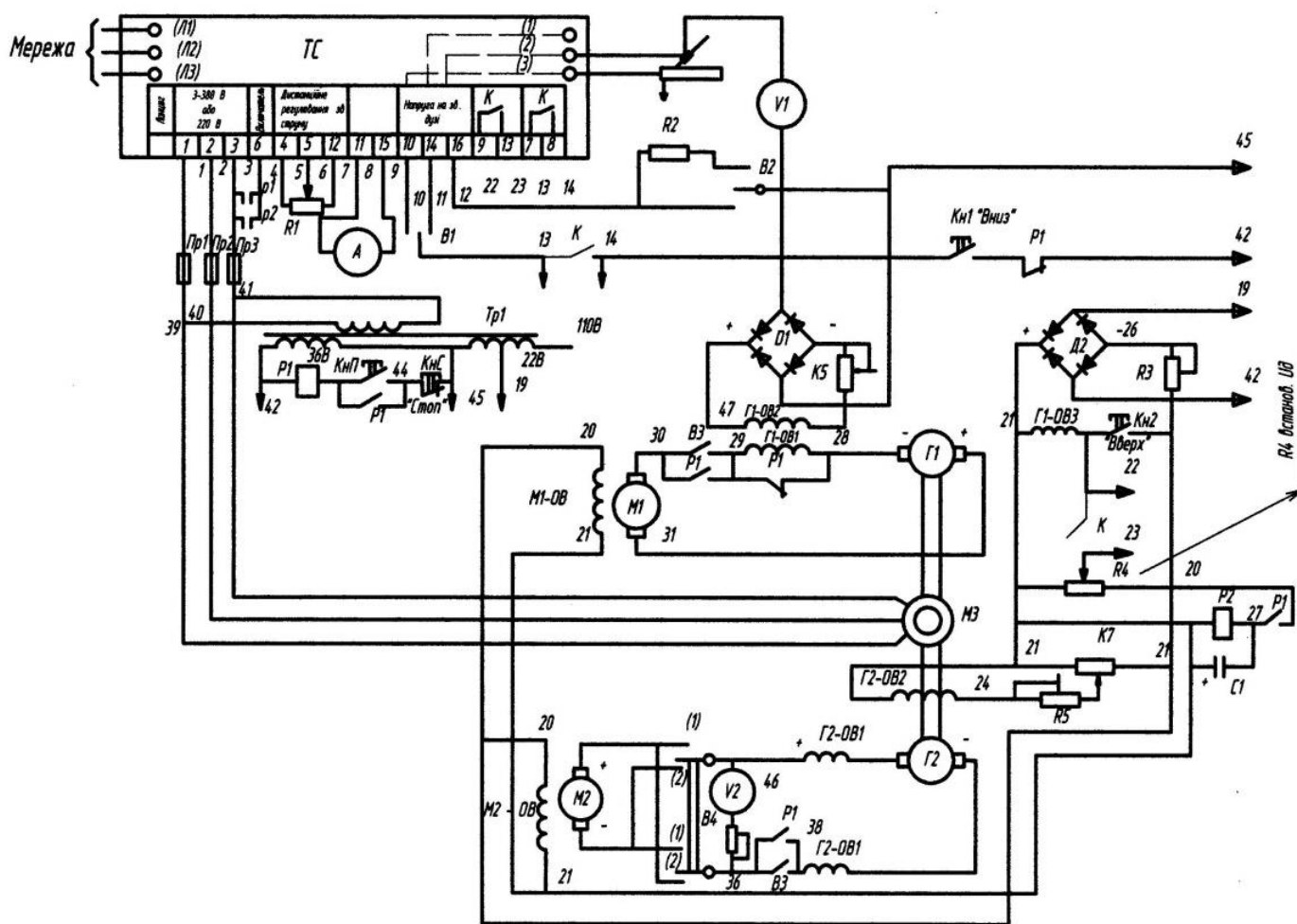


Рисунок 2 - Принципова електрична схема автомату типу АДС - 1000 - 4

Натисканням кнопок Кн1 і Кн2 перевіряємо подачу електродного дроту відповідно вниз і вгору. Перемикачем ВЧ змінюється напрямлення руху каретки.

При натисненні кнопки Кн2 трансформатора Тр1 через селеновий випрямляч Д1 подається на обмотку Г1-ОВ2 генератора Г1. Напруга з генератора Г1 подається на електродвигун М1 і електродний дріт опускається до виробу.

При натисканні кнопки Кн2 підключається обмотка Г1-ОВ3 генератора до трансформатора Тр1 через селеновий випрямляч Д2 і дріт переміщається вгору.

При переводі перемикача ВЧ із нейтрального положення в положення “вправо” або “вліво” напруга з трансформатора Тр1

подається на електродвигун М2 каретки на наступне коло: випрямляч Д2- обмотка Г2-ОВ2- генератор Г2.

Перед натисканням кнопки Кн11 “Зварювання” здійснюється наступні операції:

- струмопровід встановлюється на відстані 30-40 мм від виробу і бункер засипається флюс;
- натисканням кнопки Кн1 електродний дріт закорочують на виріб;
- перемикач переміщення каретки ВЧ (на пульті керування) встановлюється на необхідне положення;
- тумблер В1, розміщений на панелі блоку керування автоматом, встановлюється в положення, відповідне вибраному діапазону значень зварювального струму;
- тумблер, розміщений на панелі блоку керування трансформатором, встановлюється в положення “дистанційне управління”;
- перемикач режимів В3 встановлюється в положення “автоматичний режим”;
- включається автоматичний вимикач і кнопка “Пуск” блоку керування трансформатором.

При натисканні кнопки Кн11 “Зварювання” обмотка реле Р1 підключається до трансформатора Тр1 і замикаючі контактори реле (4 контактори) замикаються, а розмикаючі розмикаються (3 контактори). Замикаючим контактором реле Р1 вмикається контактор К зварювального трансформатора і на електрод і виріб подається напруга.

Обмотки Г1-ОВ33 і Г1-ОВ32 утворюють потоки протилежного напрямку. Так, як при закороченому електроді на виріб напруга на обмотці Г1-ОВ2 мала, то електродний дріт піднімається вгору від

виробу. При відриві електрода від виробу збуджується дуга і при зварюванні працюють обидві обмотки, утворюючи результуючий потік, який визначає величину напруги і полярність генератора Г1, а відповідно, швидкість і напрямлення обертання двигуна зварювальної головки. Напруга на дузі підтримується постійною по величині, при якій швидкість подачі дроту рівна швидкості його плавлення.

Швидкість подачі електродного дроту регулюється автоматично!

Перемикачем В2 (на блоці керування автоматом) проводиться ступінчата зміна заданої напруги дуги в колі дугової обмотки збудження. Плавне регулювання дуги в границях кожного ступеня здійснюється резистором R4, напруга вимірюється вольтметром V1.

Одночасно з підключенням обмоток генератора Г1 підключається обмотка Г2-ОВ2 генератора Г2 через випрямляч Д2 до трансформатора Тр1. Обмотка Г2-ОВ2 визначає величину напруги на генератор, відповідно, і швидкість зварювання. Направлення обертання двигуна задається положення перемикача В4.

Резистором 7 проводиться регулювання напруги генератора Г2, від якого живиться електродвигун М2, цим здійснюється плавне регулювання швидкості зварювання, яка вимірюється приладом 2.

Плавне регулювання зварювального струму здійснюється резистором R1 за рахунок зміни підмагнічування магнітного шунта зварювального струму. Струм вимірюється амперметром А.

Всі вказані регулювальні резистори і прилади вмонтовані в пульт керування автомата. Кнопкою КнС “Стоп” проводиться припинення роботи автомата.

З зупинкою двигунів головки М1 і каретки М2 припиняється подача електродного дроту і переміщення каретки. Проходить розтягнення дуги з наступним її обривом, чим досягається заварювання кратера.

Контактор К відмикає контактором реле Р2 після припинення подачі дроту з витримкою часу, який визначає ємність конденсатора. Після натискання кнопки КНС “Стоп” через 2-3 сек. Рекомендується натиснути кнопку Кн2 “Вверх” для того, щоби електродний дріт не прилип до шва після остигання металу шва.

Повне відключення зварювального трансформатора від мережі здійснюється кнопкою “Стоп” і кнопкою автоматичного вимикача на блоці керування трансформатором.

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕННЯ ВИКЛЮЧЕННЯ АВТОМАТУ ПРИ ЗВАРЮВАННІ

1. В бункер засипають флюс. В барабан закладають зачищений від бруду, масла і іржі електродний дріт, при цьому необхідно слідкувати за тим, щоби дріт не мав різних згинів.

2. Кінець електродного дроту заокруглюють, пропускають його між роликami в підтримуючій вилці і між ведучими і випрямляючими роликami в струмопроводі.

3. Струмопровід встановити так, щоби при зварюванні кінець електродного дроту виступав із нього на 30-40 мм.

4. Перемикач режимів встановлюють в положення “налагоджувальний режим”.

5. Натисканням кнопок перевіряється подача електродного дроту ввєрх вниє.

6. Тумблер, розміщений на панелі блоку управління автоматом, встановлюється в положення, відповідно вибраному діапазону значень зварювального струму.

7. Перемикачем перевіряється переміщення каретки вправо вліво.

8. Проводиться зварювання зразка по наперед розрахованих режимах: зварювальний струм, швидкість зварювання, напруга - встановлюються ручками потенціометрів на пульті управління і уточнюються в процесі зварювання.

9. Пуск автомата проводиться в слідуючому порядку:

- натискають кнопку подачі дроту “Вниз” до контакту дроту з виробом;
- відкривають заслонку і засипають флюс в місце зварювання;
- встановлюють перемикач режимів в положення “Автоматичний режим”;
- включається каретка переміщення трактора по виробу;
- натискається кнопка “Зварювання”;
- в процесі зварювання необхідно контролювати подачу електродного дроту і подачу флюсу;
- після зварювання виробу натискають кнопку “Стоп”, а через 2-4 с. натискають кнопку подача дроту “Вверх” для того, щоб він не застиг в металі шва.

РОЗРАХУНОК ОРІЄНТОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ

Основними параметрами режиму автоматичного зварювання під флюсом являться: величина зварювального струму, напруга на дузі, діаметр електроду, швидкість зварювання і швидкість подачі електродного дроту.

Параметри режиму розраховуються або підбираються по таблицях в залежності від заданого типу шва, діаметра електроду, товщини металу, роду струму і марки флюсу. Зварювальний струм визначає глибину проплавлення кромки виробу. Для одnobічного і двобічного шва встик, без розробки кромки, величина зварювального струму може бути розрахована по емпіричній формулі:

$$I_{зв}=h_{п}/K \quad (1) [12, \text{с. 243}]$$

де: $I_{зв}$ – величина зварювального струму, А;

$h_{п}$ – глибина проплавлення основного металу, мм;

K – коефіцієнт пропорційності.

При величині зварювального струму до 1000А, коефіцієнт $K=0,01$.

При величині зварювального струму від 1000А до 3000А коефіцієнт $K=0,006$.

Коефіцієнт наплавлення розраховується за формулою:

$$\alpha_H=A+B \cdot I_{зв}/d_{ел}, \quad Г/А \cdot Г \quad (2) [12, \text{с. 246}]$$

де: A і B коефіцієнти вибираються із таблиці 1;

$d_{ел}$ – діаметр електродного дроту, мм;

$I_{зв}$ – величина зварювального струму, А.

Таблиця 1 – Залежність коефіцієнтів A і B від роду струму і марки флюсу

Марка флюсу	Значення коефіцієнта A		Значення коефіцієнта B	
	Постійний струм	Змінний струм	Постійний струм	Змінний струм
АН-348А	2,3	7	0,065	0,040

Швидкість подачі електродного дроту визначається по формулі:

$$V_{\text{п.д}} = \alpha_{\text{н}} * I_{\text{зв}} / q, \text{ м/год} \quad (3) [12, \text{с. 246}]$$

де: q – вага одного метра дроту, г/м.

Швидкість зварювання розраховується по формулі:

$$V_{\text{зв}} = F_{\text{е}} * V_{\text{п.д.}} / F_{\text{н}}, \text{ м/год} \quad (4)$$

де: $F_{\text{е}}$ – площа перерізу електродного дроту, мм²;

$F_{\text{н}}$ – площа перерізу наплавленого металу і визначається по
перечному перерізу металу шва, мм².

Одержані розрахунковим шляхом основні параметри режиму $I_{\text{зв}}$, $V_{\text{п.д.}}$, і $V_{\text{зв}}$. встановлюють їх на автомат.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити призначення, технічну характеристику, будову, електричну схему і принцип роботи автомата.
2. Розрахувати по формулам (1-4) основні параметри режиму зварювання і встановити їх на автоматі, виконати зварювання зразка.
3. Виконати дослідження кута нахилу електрода і направлення зварювання на формування і розміри наплавленого валика для різних типів з'єднань.
4. Зробити висновок по роботі.

ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема і мета роботи.
2. Призначення, основні дані автомата, основні вузли трактора і принцип роботи (робота електричної схеми).
3. Розрахунок параметрів режиму зварювання.
4. Висновки по роботі.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як і чим регулюється зварювальний струм,напруга і швидкість зварювання?
2. Призначення, основні дані автомата,основні вузли, принцип роботи автомата і робота електричної схеми.
3. Розрахунок основних параметрів режиму зварювання.
4. Які марки електродного дроту і флюсу використовуються при зварюванні конструкцій із маловуглецевих сталей?
5. Як впливає кут нахилу електрода на ширину і посилення шва?
6. Як впливає на глибину проплавлення і формування шва при зварюванні “кутом вперед” і “кутом назад”?

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением / А.И Акулов, Г.А Бельчук , В.П Демянцевич // М., Машиностроение. – 1977. - 432 с. - прим
- 2.Патон Б.Е. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / М. Машиностроение. – 1974. - 767 с. – 6 прим.
- 3.Никифорова Г.Д.Технология и оборудование сварки плавлением. Под общей редакцией д.т.н., проф./ Г.Д.Никифорова. М., Машиностроение. – 1986. - 319 с. – 73 прим.
- 4.Патон Б.Е. Электродшлаковая сварка и наплавка. / Патон Б.Е М., Машиностроение. - 1980. - 512 с. – 1 прим.
- 5.Новожилов М.Н. Основы металлургической сварки в газах. / М., Машиностроение. - 1979. - 231 с. – 2 прим.
- 6.Терещенко В.И., Либанов А.В. Выбор и применение способов сварки при изготовлении конструкций. // Терещенко В.И., Либанов А.В. Киев, Наукова думка. – 1987. - 190 с. – 2 прим.

7. Оботуров В.И. Сварка в защитных газах. / М., Стройиздат. – 1989. - 230 с. – 1 прим.
8. Сварочные материалы для дуговой сварки. Т.1. Под общей редакцией Н.Н.Потапова. // М., Машиностроение. – 1989. - 242 с. – 2 прим.
9. Бельфор М.Г., Патон Б.Е. Оборудование для дуговой шлаковой сварки и наплавки.// Бельфор М.Г., Патон Б.Е. // М., Высшая школа. - 1974. - 256 с. – 2 прим.
10. Оборудование для дуговой сварки. Справочное пособие //. В.В.Смирнова. Л., Энергоиздат. - 1986. - 656 с. – 6 прим.
11. Потапьевский О.Г. Сварка в защитных газах плавким электродом. / М.: Машиностроение. - 1974. - 210 с.
12. Никифоров Г.Д. Технология и оборудование сварки плавлением. / М.: ашиностроение. – 1978. - 290 с. – 1 прим.
13. Чвертко А.И., Патон Б.Е., Тимченко В.А.. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки. // Чвертко А.И., Патон Б.Е. // М., Машиностроение. - 1981. - 263 с.
14. Квасницкий В.Ф.. Специальные способы сварки и пайки в судостроении./ Л., Судостроение. – 1984. - 217 с.
15. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. / Л., Машиностроение. – 1987. - 460 с. – 30 прим.
16. Розаренов Ю.Н. Оборудование для электрической сварки плавлением. / М., Машиностроение. - 1987. - 207 с. – 3 прим.

ДОДАТКИ

**Технічні характеристики електродів марок:
АНО-4; АНО-21; МР-3**

ЕЛЕКТРОДИ АНО – 4

Позначення

Стандарт

E46-АНО-4-d-УД

ГОСТ 9466-75

E430(3)-P21

ТУУ054160223.001-95

Відповідність стандартам

ГОСТ 9467

E46

ISO 2560

E 43 2 RC 21

DIN 1913

E 43 32 R(C) 21

AWS A5.1

E6012

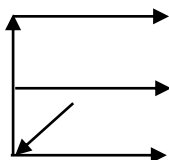
Назва і область застосування

Для зварювання конструкцій із маловуглецевих сталей малих товщин марок Ст3, 10, 20 та ін. Електроди забезпечують хороше формування шва, високу стійність металу шва проти утворення пор і гарячих тріщин.

Марка дроту

Св - 08, Св-08А ГОСТ2246-70

Положення зварних швів



Рід струму

- Змінний від трансформатора з напругою холостого ходу не менше 50В

Вид покриття

Рутит - целюлозне

- Постійний струм будь якої полярності

Режим зварювання		Сила зварювального струму	
Діаметр, мм	нижнє	вертикальне	верхнє
3,0	100-140	90-110	100-120
4,0	170-210	140-150	140-170
5,0	190-270	150-170	

Хімічний склад наплавленого металу, мас. %				
C	Si	Mn	S	P
0.10	0.20	0.55 -0.80	0.040	0.045

Механічні властивості металу шва (не менше)					
Температура випаровування	Гимчасовий опір розриву, Н/мм ²	Відносне видовження, %	Ударна в'язкість, Дж/см ²	Кут згину зварного з'єднання	KCV>34 Дж/см ² при температурі
+20°C	450	18	78	150°C	-20°C

Продуктивність наплавлення (для d=3мм), г/хв	Вихід наплавленого металу,%	Розхід електрода на 1 наплавленого металу, кг
27,0	92.0	1.7

Режим термооброблення електрода перед зварюванням 180 °С - 1,0 год.

ЕЛЕКТРОДИ АНО – 21

Позначення
E46-АНО-21-d-УД
E432(3)-P11

Стандарт
ГОСТ 9466-75
ТУУ054160223.001-95

Відповідність стандартам

ГОСТ 9467
ISO 2560
DIN 1913
AWS A5.1

E46
E 43 2 RC 11
E 43 32 R(C) 11
E6013

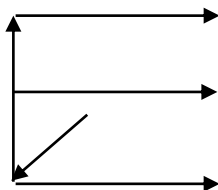
Назва і область застосування

Для зварювання конструкцій із низьковуглецевих сталей малих товщин марок Ст3, 10, 20 і т.д. Електроди забезпечують легке запалювання дуги, дрібно лускате формування металу шва, легке або самовільне відділення шлакового покриття. Вони можуть застосовуватись для зварювання водопровідних труб, газопроводів малого тиску.

Марка дроту
Св -08, Св - 08А ГОСТ2246-70

Вид покриття
Рутит - целюлозне

Положення зварних швів



Рід струму

- Змінний від трансформатора з напругою холостого ходу не менше 50В
- Постійний струм будь якої полярності

Режим зварювання

Сила зварювального струму

Діаметр, мм	нижнє	вертикальне	верхнє
2,0	50-90	50-70	70-90
2,5	60-110	60-90	80-100
3,0	90-140	80-100	100-130

Хімічний склад наплавленого металу, мас.%

C	Si	Mn	S	P
0.10	0.30	0.50-0.80	0.040	0.045

Механічні властивості металу шва (не менше)

Температура випаровування	Тимчасовий опір розриву, Н/мм ²	Відносне видовження, %	Ударна в'язкість, Дж/см ²	Кут згину зварного з'єднання	KCV>34 Дж/см ² при температурі
+20°C	450	18	78	150°C	-20°C

Продуктивність наплавлення (для d = 3мм), г/хв	Вихід наплавленого металу, %	Розхід електрода на 1 наплавленого металу, кг
14,0	95.0	1.65

Режим термооброблення електрода перед зварюванням 120 °С - 40 хв.

ЕЛЕКТРОДИ МР – 3

Позначення

E46-МП-3-d-УД

E430(3)-P26

Стандарт

ГОСТ 9466-75

ТУУ14288312.001-96

Відповідність стандартам

ГОСТ 9467

ISO 2560

DIN 1913

AWS A5.1

E46

E 43 2 RC 26

E 43 32 R(C) 26

E6012

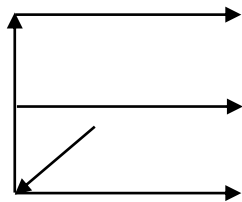
Назва і область застосування

Для зварювання конструкцій із низьковуглецевих сталей марок Ст3, 10, 20 і т.д. Електроди забезпечують хороше формування металу шва, високу стійкість металу шва проти утворення пор і гарячих тріщин.

Марка дроту

Св-08, Св-08А ГОСТ2246-70

Положення зварних швів



Вид покриття:

Рутилове

Рід струму

- Змінний від трансформатора з напругою холостого ходу не менше 60В
- Постійний струм будь якої полярності

Режим зварювання		Сила зварювального струму	
Діаметр,мм	нижнє	вертикальне	верхнє
3,0	100-140	80-100	80-110
4,0	160-220	140-180	140-180
5,0	180-260	180-200	

Хімічний склад наплавленого металу, мас.%

C	Si	Mn	S	P
0.10	0.20	0.50-0.80	0.040	0.045

Механічні властивості металу шва (не менше)

Температура випаровування	Тимчасовий опір розриву, Н/мм ²	Відносне видовження, %	Ударна в'язкість, Дж/см ²	KCV>34 Дж/см ² при температурі
+20°C	450	18	78	-20°C

Продуктивність наплавлення (для d = 3мм), г/хв	Вихід наплавленого металу, %	Розхід електрода на 1 наплавленого металу, кг
23,5	90.0	1.75

Режим термообробки електрода перед зварюванням 180 °С - 1,0 год.

Таблиця 1 — Результати вимірювань і обчислень для визначення коефіцієнтів розплавлення, наплавлення і втрат

Номер досліду		1	2	3	4	5	6	7	8
Марка електроду									
Маса пластини до наплавлення, г									
Маса пластини після наплавлення, г									
Маса наплавленого металу, г									
Діаметр електроду, мм									
Довжина електроду до наплавлення, мм									
Довжина електроду після наплавлення, мм									
Маса електродного стержня, г									
Маса розплавленого металу, г									
Час горіння дуги t , с									
Струм зварювання $I_{зв}$, А									
Коефіцієнти	розплавлення α_p , г/А·год								
	наплавлення α_n , г/А·год								
	втрат ψ , %								

Таблиця 1 – Швидкість подачі електродного дроту, м/год в залежності від кількості зубів **Z** на шестернях циліндричного редуктора зварювального трактора типу АДФ-1002 УЗ

V_{n,др.}	Z₁	Z₂	Vn_{др.}	Z₁	Z₂
49	14	40	146	27	26
55	15	38	156	28	25
61	16	37	170	29	24
66.5	17	36	184	30	23
72.5	18	35	198	31	22
78	19	34	215	32	21
85	20	33	232	33	20
91	21	32	250	34	19
99	22	31	270	35	18
107	23	30	295	36	17
115	24	29	320	37	16
125	25	28	356	38	15
135	26	27	404	40	14

Таблиця 2 – Швидкість зварювання зварювального трактора типу АДФ-1002 УЗ, м/год.

V_{зв.}	15,3	17	19	21	22	24	26	29	31
Z₁	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Z₂	40	38	37	36	35	34	33	32	31
V_{зв.}	33	36	39	42	45	50	53	57	61
Z₁	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Z₂	30	29	28	27	26	25	24	23	22
V_{зв.}	66	72	78	85	92	101	110	125	
Z₁	32	33	34	35	36	37	38	40	
Z₂	21	20	19	18	17	16	15	14	